

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-013294

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

H01L 21/302

(21)Application number : 03-190788

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.07.1991

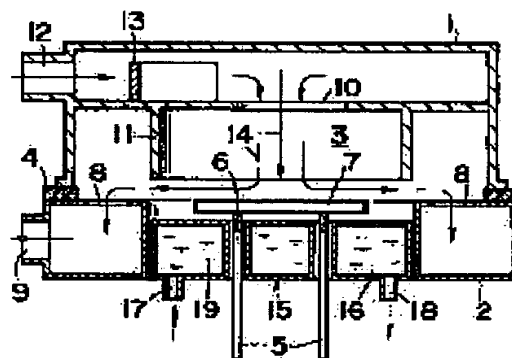
(72)Inventor : NOMURA HISAFUMI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR COOLING SEMICONDUCTOR WAFER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To sufficiently cool a wafer while reducing foreign matters to be adhered to a rear surface of the wafer.

CONSTITUTION: A wafer 7 is approached to a cooling plate 15 by holding pins 5 group held in a point contact state, and cooling air 14 is blown to the wafer 7 in a near state to cool the wafer. Thus, since the wafer 7 is held in the point contact state, foreign matters to be adhered to the rear surface of the wafer are reduced. Since the wafer 7 is cooled by the plate 15 and the air 14, it is effectively cooled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-13294

(43) 公開日 平成5年(1993)1月22日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>  
H01L 21/027  
21/302

識別記号

B 7353-4M  
7352-4M

F I

H01L 21/30

301

H

審査請求 未請求 請求項の数3 (全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-190788

(22) 出願日 平成3年(1991)7月4日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 野村 尚史

群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社

日立製作所高崎工場内

(74) 代理人 弁理士 梶原 辰也

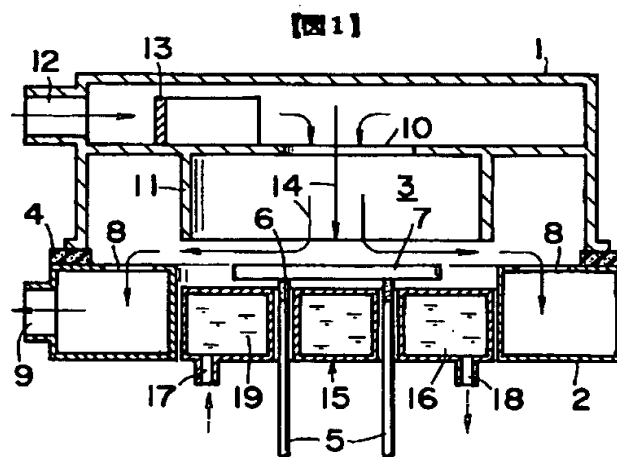
(54) 【発明の名称】 半導体ウエハ冷却方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 ウエハ裏面に付着する異物を低減させつつ、ウエハを十分に冷却する。

【構成】 保持ピン5群によりウエハ7を点接触にて保持した状態で、冷却プレート15に近接させるとともに、近接状態でウエハ7に冷却風14を吹き付けて、ウエハを冷却させる。

【効果】 ウエハ7は点接触にて保持されるので、ウエハ裏面に付着する異物は少ない。ウエハ7は冷却プレート15と冷却風14とにより冷却されるので、効果的に冷却される。



3…冷却室 5…保持ピン 8…受け部 7…半導体ウエハ  
14…冷風 15…冷却プレート 19…温調水

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウエハを点接触にて保持した状態で、冷却プレートに近接させるとともに、半導体ウエハに冷却風を吹き付けて冷却することを特徴とする半導体ウエハ冷却方法。

【請求項 2】 前記冷却中における半導体ウエハと冷却プレートの近接距離が、0.3mm以下に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体ウエハ冷却方法。

【請求項 3】 開閉自在な冷却室と、冷却室内に配設されている冷却プレートと、半導体ウエハを点接触にて保持し、冷却プレートに近接させる保持ピン群と、前記冷却室に冷却風を供給する冷却風供給手段とを備えていることを特徴とする半導体ウエハ冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ウエハ冷却方法および装置に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、単に、ウエハという。）にパターンを形成するホトリソグラフィ工程に利用して有効なものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体装置の製造工程において、ウエハ上にパターンを作る場合にホトリソグラフィー技術が用いられる。このホトリソグラフィー技術は、ウエハ上にレジストを塗布し、露光装置により回路パターン等を露光した後、現像装置を用いてレジストを現像し、ウエハ上にレジストパターンを形成する方法である。そして、その後のエッチング工程において、このレジストパターンがエッチングマスクとして用いられる。

【0003】 したがって、ホトリソグラフィ工程で作られるレジストパターンの寸法のバラツキは、ウエハ上に転写されるパターン寸法のバラツキとなり、半導体装置の特性バラツキの原因となる。

【0004】 そして、レジストパターン寸法についてのバラツキの要因の一つに、レジスト塗布膜厚のバラツキがある。この膜厚のバラツキを少なくするために、塗布直前のウエハを冷却プレート上に保持して一定温度に安定させた後に、レジストの塗布処理を実施する技術が用いられている。

【0005】 なお、ホトリソグラフィ工程において、冷却プレート上でウエハを冷却する技術を述べてある例としては、特開昭 59-195828 号公報および特開昭 59-195829 号公報、がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記従来技術においては、ウエハを冷却プレート上に面接触させ、ウエハと冷却プレート間の熱伝導によりウエハを所望の温度に安定させているため、接触時にウエハ裏面に異物が付着するという問題点がある。

【0007】 ウエハ裏面に付着した異物は、例えば、ステッパ等の露光装置における露光処理時に露光用チャッキングステージとウエハとの間に存在するため、局部的なウエハの反りを生じさせる。このウエハの反りは、デフォーカスを生じさせ、寸法精度が低下する原因となる。また、ウエハ裏面に付着した異物の成分によっては、後工程における熱処理の際にウエハ内部へ拡散し、半導体装置の特性不良を発生させる原因になる。

【0008】 本発明の目的は、ウエハ裏面に付着する異物を低減させつつ、ウエハを十分に冷却することができる半導体ウエハ冷却技術を提供することにある。

【0009】 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

【0011】 すなわち、半導体ウエハを点接触にて保持した状態で、冷却プレートに近接させるとともに、この近接状態で、半導体ウエハに冷却風を吹き付けて冷却することを特徴とする。

## 【0012】

【作用】 前記した手段によれば、半導体ウエハが点接触にて保持された状態で冷風により強制冷却されるとともに、冷却プレートに近接されて輻射および対流冷却されるため、半導体ウエハ裏面への異物の付着を低減させつつ、半導体ウエハをきわめて効果的に冷却することができる。

## 【0013】

【実施例】 図 1 は本発明の一実施例である半導体ウエハ冷却装置を示す縦断面図、図 2 はその作用を説明するための斜視図、図 3 および図 4 は冷却効果を示す各グラフである。

【0014】 本実施例において、本発明に係る半導体ウエハ冷却装置は、互いに開閉自在なフード 1 およびステージ 2 を備えており、フード 1 とステージ 2 とが合わせられた状態で、冷却室 3 が形成されるようになっている。フード 1 とステージ 2 とが合わせられた面間にはシールリング 4 が挟設されるようになっており、このシールリング 4 により冷却室 3 の気密が維持されるように構成されている。フード 1 は上下動装置（図示せず）により上下動されるように構成されており、このフード 1 の上下動によりフード 1 とステージ 2 とが開閉されるようになっている。

【0015】 ステージ 2 の中央部にはウエハ 7 を保持する保持手段としての保持ピン 5 が複数本（例えば、3 本または 4 本）、後記する冷却プレート 6 の下方から冷却室 3 に挿入されるように挿通され、冷却室 3 内においてウエハ 7 を水平に支持し得るように構成されている。各保

持ピン5の上端部には、石英ガラスまたは弗素系樹脂等のようなウエハを重金属汚染させない材料から構成されている受け部6が被着されており、保持ピン5群はこの受け部6がウエハ7下面に点接触することにより、ウエハ7を点接触にて水平に支持するように構成されている。また、保持ピン5群はステージ2の下方に設備された上下動装置（図示せず）により上下動されるように構成されており、保持したウエハ7を冷却プレートにきわめて接近させることができるようになっている。

【0016】また、ステージ2の周辺部には吸込口8が複数個、同一半径上に配されて冷却室3において上下方向に開口するようにそれぞれ開設されており、この吸込口8はステージ2の側面に開設された排気口9に連通されている。

【0017】他方、フード1の中心線上には冷却風供給手段としての冷風吹出口10が上下方向に開設されており、この吹出口10の下側には送風ガイド11が同心的に配されて垂直方向下向きに垂設されている。フード1の側面には冷風取入口12が開設されており、この取入口12は吹出口10に連通されている。フード1内の取入口12の真下には送風整流板13が配設されている。

【0018】取入口12には冷却風供給手段としての冷風発生器（図示せず）が流体的に接続されている。冷風発生器は、例えば室温よりも若干低めの温度（20℃）に温度制御された清浄なドライエアを発生して、所望の風量、風速および風圧をもって送気し得るように構成されている。冷風発生器は冷却室3内に取り付けられて当該室内温度を監視する温度センサ（図示せず）のデータに基づいてフィードバック制御されるように構成されており、冷却室3内の温度を、例えば室温（23℃）程度に維持管理するようになっている。

【0019】ステージ2の中央部には冷却プレート15が同心的に配設されており、冷却プレート15は円盤形状の中空体に形成されている。この冷却プレート15の中空室16には給水口17および排水口18がそれぞれ開設されており、給水口17および排水口18には温調水循環装置（図示せず）が接続されている。したがって、冷却プレート15の中空室16には温度調節された温調水19が循環されるようになっており、この温調水19の循環により冷却プレート15の温度は室温よりも若干低い温度に調整されるようになっている。また、冷却プレート15の中央部には前記保持ピン5群が上下方向に貫通されている。

【0020】次に、前記構成に係る半導体ウエハ冷却装置の作用を説明することにより、本発明の一実施例である半導体ウエハの冷却方法を説明する。

【0021】ホトリソグラフィ工程において、レジストが塗布される直前のウエハ7が送られて来ると、図2に示されているように、フード1が上昇作動されてフード1とステージ2との間が開放される。

【0022】続いて、保持ピン5群がステージ2よりも上方のウエハ受け取り位置まで上昇されるとともに、垂直および水平運動されるアーム機構から構成されたハンドラ等（図示せず）により、ウエハ7が保持ピン5群の受け部6上に載置される。

【0023】この保持状態において、ウエハ7は保持ピン5群に点接触にて保持されているため、当該保持によって、ウエハ7の裏面に異物が付着することはない。また、ウエハ7は非金属材料から成る受け部6に接触しているため、保持ピン5がたとえステンレス鋼等のような金属材料により製作されていたとしても、金属汚染されることはない。

【0024】ウエハ7が保持ピン5群により保持されると、保持ピン5が冷却プレート15の近傍位置まで下降されるとともに、フード1が下降されて、図1に示されているように、フード1とステージ2とが合わせられ、もって、シールリング4により気密を維持された冷却室3が形成される。

【0025】ウエハ7は冷却プレート15に近接されると、冷却プレート15により輻射および対流冷却される。このとき、冷却プレート15は温調水19により一定温度に保たれるように制御されているため、その冷却効果は良好である。

【0026】一方、冷風発生器からは温度制御された冷風14が常時送風されている。そして、冷却室3が形成されると、冷風発生器からの冷風14は吹出口10から下向きに吹き出され、ウエハ7に緩やかに吹き付けられる。ウエハ7に吹き付けられた冷風14は吸込口8から吸い込まれ、排気口9から外部へ排気される。このとき、ウエハ7に吹き付けられる冷風14が乱流を起こしたり、停滞流（渦み）を発生せずに、層流を維持し得るように、送風ガイド11および整流板13による、並びに、冷風発生器や排気口9に接続された排気装置（図示せず）による流れ制御が適宜実施される。

【0027】ウエハ7に冷風14が接触すると、ウエハ7はこの冷風14により熱を奪われるため、冷却される。ウエハ7の冷却温度の制御は冷風14および冷却プレート15についての温度制御および冷却室3内にウエハ7が存置される時間により適宜調整されて実行される。

【0028】ウエハ7が所定の温度、例えば、室温（23℃程度）に冷却されると、フード1が上昇作動されることにより、フード1とステージ2との間が開放されるとともに、保持ピン5群が上昇され、ウエハ7がハンドラにより保持ピン5群上から下ろされて、冷却室3から搬出される。

【0029】なお、冷却処理作業の制御はシーケンス制御により実行され、タイマに予め設定された時間により前記各ステップが順次進行される。

【0030】図3はウエハの温度と冷却所要時間との関

係を示すグラフである。

【0031】図3において、実線曲線はウエハが冷却プレートに密着されて冷却された場合を、破線はウエハが冷却プレートに近接されて冷却された場合を、鎖線は本実施例により冷却された場合をそれぞれ示している。ウエハの近接距離はいずれも、約0.5mm、冷却プレートの温度はいずれも、約23℃、冷却風の風量は、約1m/s、である。また、いずれの場合も、ウエハの温度が150℃から23℃に下がるまでの関係を示している。

【0032】図3から明らかなように、本実施例によれば、ウエハが冷却プレートに密着されて冷却された場合に比べて冷却速度が遅いが、ウエハが冷却プレートに近接されて冷却された場合よりは、冷却速度が約2倍早くなっている。

【0033】図4は近接冷却効果を模擬実験した結果を示すグラフであり、ウエハ温度と、冷却時間との関係を、近接距離をパラメータとして示したグラフである。

【0034】図4によれば、ウエハ7と冷却プレート15との近接距離が小さければ小さい程、冷却速度が早くなることが考察された。そして、処理時間を密着冷却と同等にするには、ウエハ7と冷却プレート15との距離を、0.3mm以下に設定する必要があることが究明された。

【0035】前記実施例によれば次の効果が得られる。

① ウエハが点接触にて保持された状態で冷風により、かつ、冷却プレートに近接させて冷却プレートにより強制冷却されるため、ウエハ裏面への異物の付着を低減させつつ、ウエハをきわめて効果的に冷却することができる。

【0036】② ウエハを冷却プレートとの距離が0.3mm以下になるように近接させることにより、冷却処理時間を密着冷却と同等に抑制することができる。

【0037】③ ウエハを保持する保持ピンにおけるウエハとの接触部を非金属材料を用いて構成することにより、ウエハの金属による汚染を防止することができるため、金属汚染による半導体装置の特性低下を未然に回避することができる。

【0038】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に

種々変更可能であることはいうまでもない。

【0039】例えば、冷却室はウエハを枚葉処理するように構成するに限らず、複数枚のウエハを同時に収容してバッチ処理するように構成してもよい。

【0040】また、ウエハ保持手段は水平に保持するように構成するに限らず、立てた状態で保持するように構成してもよい。

【0041】冷却プレートは温調水により冷却するように構成するに限らず、冷却風やペルチェ効果等により冷却するように構成してもよい。

【0042】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるレジスト塗布直前の冷却技術について適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、レジスト塗布後の冷却技術、レジストベーク後の冷却技術、さらには、ホトリソグラフィ工程以外の工程における半導体ウエハの冷却技術全般に適用することができる。

【0043】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0044】半導体ウエハを点接触にて保持された状態で冷風により、かつ、冷却プレートに近接させて冷却プレートにより強制冷却させることにより、半導体ウエハ裏面への異物の付着を低減させつつ、半導体ウエハをきわめて効果的に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である半導体ウエハ冷却装置を示す縦断面図である。

【図2】その作用を説明するための斜視図である。

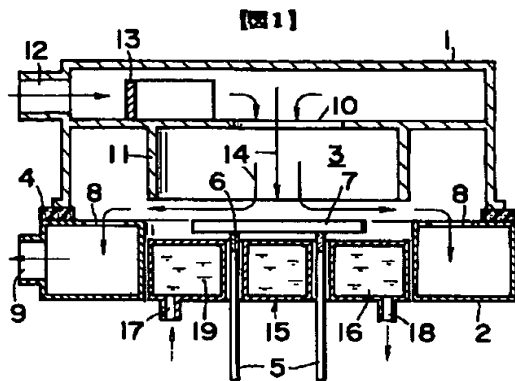
【図3】冷却効果を示すグラフである。

【図4】ウエハおよび冷却プレートの距離と冷却効果との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

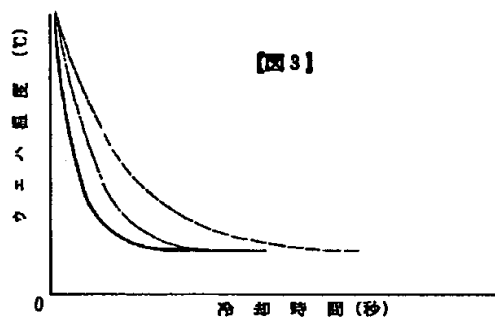
1…フード、2…ステージ、3…冷却室、4…シールリング、5…保持ピン、6…受け部、7…半導体ウエハ、8…吸込口、9…排気口、10…吹出口、11…ガイド、12…取入口、13…整流板、14…冷風、15…冷却プレート、16…中空室、17…給水口、18…排水口、19…温調水。

【図 1】

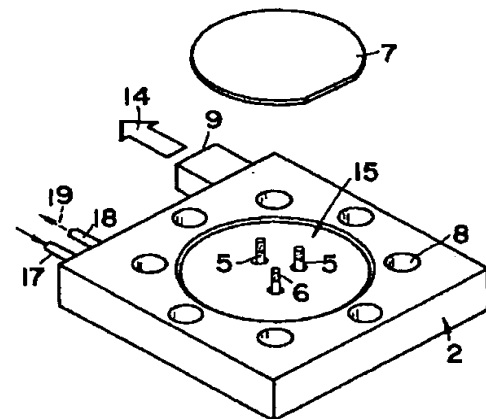
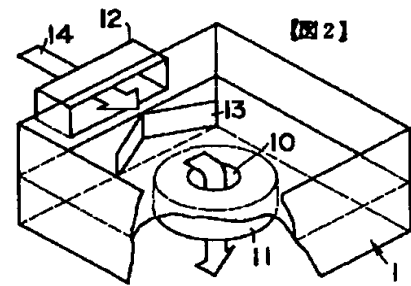


3…冷却室 5…保持ピン 6…受け部 7…半導体ウエハ  
14…冷風 15…冷却プレート 19…蒸溜水

【図 3】



【図 2】



【図 4】

